
Vorwort

Die Dampfmaschine hat in den beiden letzten Jahrzehnten des vorigen Jahrhunderts der Stromversorgung zum Durchbruch verholfen. Sie stand als einzige leistungsfähige Wärmekraftmaschine zur Umwandlung der mechanischen in elektrische Energie zur Verfügung. Zur damaligen Zeit war die Verbindung von Dampfmaschine und Generator eine geradezu ideale Kombination. Von den anfangs eingesetzten 150-PS-Maschinen wurden mit den immer größeren und leistungsfähigeren Generatoren in einem Zeitraum von etwa 20 Jahren Riesendampfmaschinen bis zu 6000 PS. Die Entwicklung der Stromerzeugung mittels Dampfmaschinen vollzog sich weitgehend unter Ausschluß der Öffentlichkeit hinter den hohen Mauern der Elektrizitätswerke.

Die Elektrizitätserzeugung mit der Dampfmaschine verlor nach einer relativ kurzen, aber sehr beachtlichen Entwicklungsphase rasch an Bedeutung. An die Stelle der Dampfmaschine trat die Dampfturbine. Leider sind die Maschineneinrichtungen der alten Elektrizitätswerke schon vor vielen Jahrzehnten verschrottet worden. Das Bewußtsein für die Erhaltung typischer Industrieanlagen der Gründerzeit als Kulturdenkmäler war damals noch nicht vorhanden. Da die Photographie vor über 100 Jahren gerade erst am Anfang stand, fehlen heute vielfach authentische Abbildungen, so daß wir auf noch vorhandene Zeichnungen angewiesen sind.

Wenngleich auch die meisten Modell-Dampfmaschinen für den Antrieb von Schiffsmodellen eingesetzt werden, finden sich daneben vereinzelt auch Dampfkraftwerke zur Stromerzeugung. Daß ihre Zahl noch verhältnismäßig gering ist, liegt an dem relativ kleinen Angebot von Beschreibungen und Bauanleitungen. Die vorliegende Veröffentlichung möchte den Dampf-Modellfreunden Anregungen für eine neue Variante ihres Hobbys geben. Es kann eine durchaus reizvolle Aufgabe sein, Elektrizitätswerke der Anfangszeit als Modell nachzuempfinden und sie so vor der Vergessenheit zu bewahren. Der Nachteil besteht jedoch darin, daß eine maßstäbliche Verkleinerung aus funktionstechnischen Gründen nicht immer in allen Einzelheiten möglich ist. Als Ausweg bietet sich eine teilweise Darstellung in Form von Attrappen an. Was aber bleibt, ist die Funktion als Stromerzeuger.

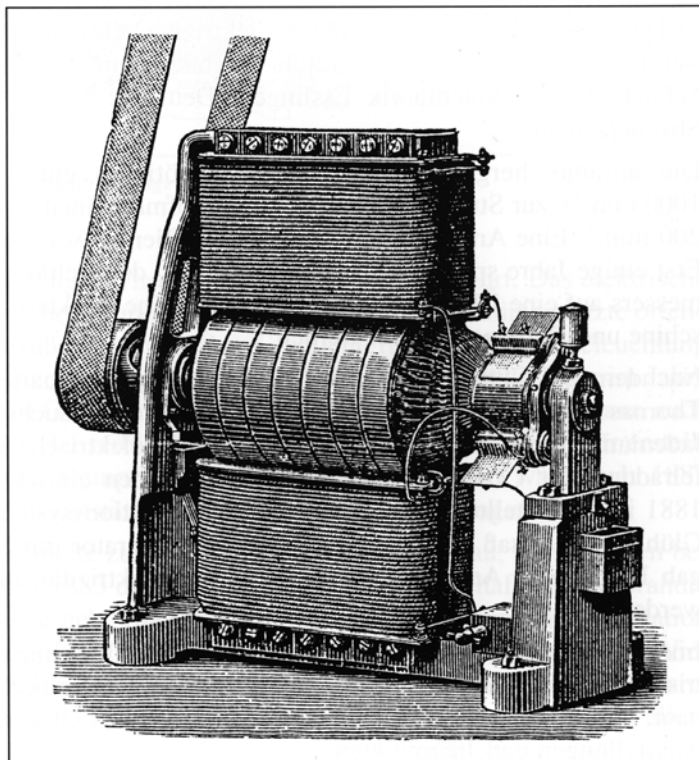
In einer geschichtlichen Übersicht zeigen die Abbildungen Kraftwerksmaschinen der damaligen Zeit. Hiernach folgen Anregungen zur Konstruktion und zum Bau preiswerter, aber leistungsfähiger Kleingeneratoren. Gleichfalls werden den Modellbauern wichtige physikalische Grundlagen der Schwachstromtechnik und Elektronik für die Stromerzeugung vermittelt.

An dieser Stelle sei der Berliner Kraft und Licht Aktiengesellschaft (Bewag) und der Gas-, Elektrizitäts- und Wasserwerke Köln Aktiengesellschaft (GEW) für die freundliche Unterstützung bei der Suche nach Quellenmaterial gedankt.

1. Stromerzeugung mit der Dampfmaschine

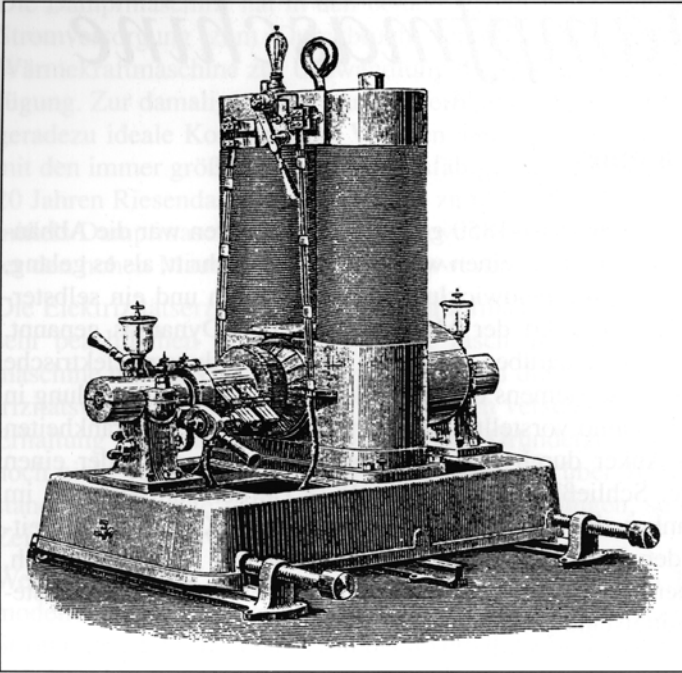
1.1 Entwicklung des Dynamos

Der Nachteil der ersten, in den Jahren 1840–1850 gebauten Generatoren war die Abhängigkeit von Dauermagneten. So bedeutete es einen wesentlichen Fortschritt, als es gelang, einen Teil des Generatorstromes für die Feldwicklungen abzuzweigen und ein selbsterzeugtes Magnetfeld aufzubauen. Diese Art der Maschinen wurden Dynamos genannt. Wengleich es Auseinandersetzungen darüber gab, wer zuerst das dynamoelektrische Prinzip entdeckt hat, war Werner von Siemens der erste, der 1867 auf der Ausstellung in Paris einen von ihm gebauten Dynamo vorstellte. Nach anfänglichen Kinderkrankheiten wurde zunächst der Doppel-T-Anker durch den Grammschen Ring ersetzt, der einen gleichmäßigeren Strom lieferte. Schließlich entwickelte 1875 Hefner von Alteneck im Hause Siemens den Trommelanker, der die Nachteile der bisherigen Konstruktion weitgehend vermied und damit der Herstellung von Dynamos neuen Auftrieb verlieh. Zunächst baute die Firma Siemens & Halske in geringer Stückzahl einen Dynamo mit stehenden Magneten und einem mittelständigen Anker.



Trommelmaschine mit mittelständigem Anker (Siemens & Halske)

Die Edison-Gesellschaft stellte Dynamo-Maschinen mit unterständigem Anker her, die sowohl in den USA wie auch in den europäischen Ländern eine relativ große Verbreitung fanden.



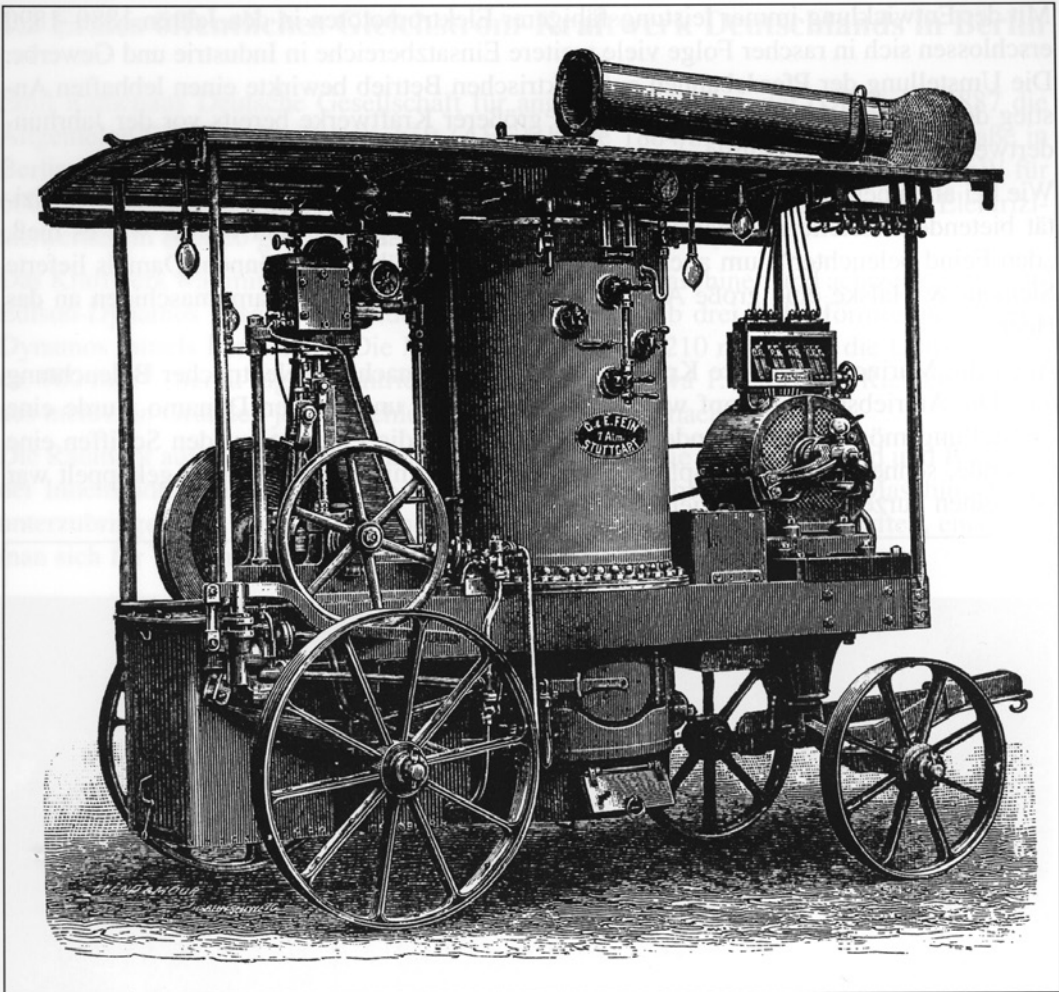
Edison-Dynamo mit unterständigem Anker

In Deutschland hat die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin das Feld für die Verbreitung des Edison-Generators geebnet. Andere deutsche Hersteller, wie z. B. Schuckert, Maschinenfabrik Esslingen, Deutsche Elektrizitätswerke, bauten ebenfalls Stromerzeuger.

Die anfangs hergestellten Dynamos benötigten eine relativ hohe Drehzahl (ca. 1000 min^{-1}) zur Stromerzeugung. Die Dampfmaschinen liefen jedoch bestenfalls mit nur 200 min^{-1} . Eine Antriebsübersetzung durch Riemen war deshalb unbedingt erforderlich. Erst einige Jahre später konnte mit Einführung der vielpoligen Dynamos großen Durchmessers auf eine Übersetzung verzichtet und eine direkte Kopplung zwischen Dampfmaschine und Dynamo gewählt werden.

Nachdem die Glühlampe bereits in verschiedenen Bauarten erfunden war, entwickelte Thomas Alva Edison bis zum Jahre 1879 die erste gebrauchsfähige Glühlampe, die Kohlefadenlampe. Im gleichen Jahr ließ er die erste elektrische Beleuchtung auf dem Schaufelraddampfer COLUMBIA mit 115 Glühlampen einrichten. Auf der Weltausstellung 1881 in Paris stellte er ein vollständiges Installationssystem vor, das eine große Anzahl Glühlampen besaß und von einem 150-PS-Generator mit Strom versorgt wurde. Damit gab Edison den Anstoß zur Erzeugung der Elektrizität, die als Stromenergie verkauft werden konnte.

Immer mehr private Anwender sowie Banken, Gastronomie und andere forderten die elektrische Beleuchtung. Stromerzeuger auf Rädern wurden bereits Anfang der 80er Jahre gebaut, die an wechselnden Standorten Strom für das Glühlicht liefern konnten, z. B. auf Ausstellungen und Jahrmärkten.



Lokomobile für fahrbare elektrische Beleuchtungsanlage

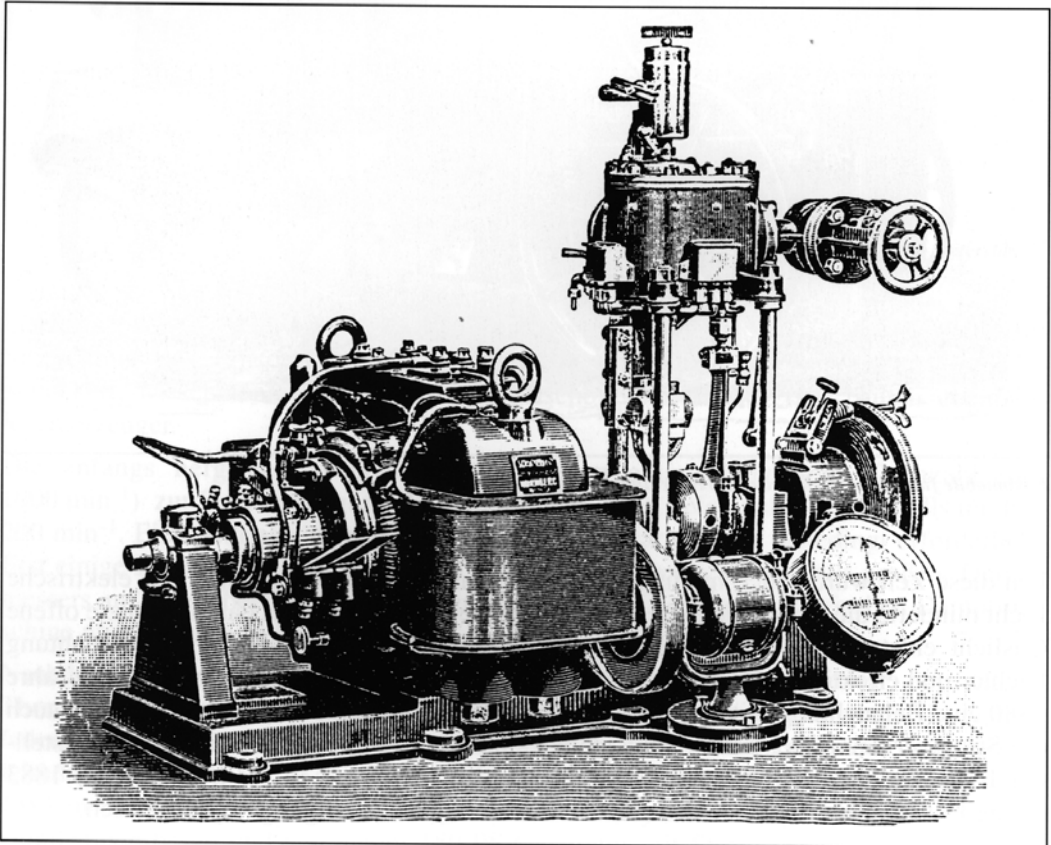
Um diese Zeit wurde auch in einigen Theatern das Glühlicht eingeführt. Das elektrische Licht minderte die Gefahr von Theaterbränden, die oft durch das bis dahin benutzte offene Gaslicht entstanden waren. Außerdem war das Glühlicht für die Bühnenbeleuchtung leichter und effektiver einzusetzen. Beispielsweise hat das Stadttheater zu Köln im Jahre 1880 eine Beleuchtung mit 210 Glühlampen einrichten lassen. Wenig später begann auch die Stromversorgung einzelner Häuserblocks mit elektrischem Licht. Die hierfür erstellten Blockstationen wurden mit Dampfmaschinen betrieben. In Köln waren um 1883 einige Privathäuser, Läden und Gaststätten an die Stromversorgung angeschlossen.

Die Idee, Strom in private Haushalte zu liefern, fand in Emil Rathenau, Berlin, einen begeisterten Förderer. Er gründete 1883 die „Deutsche Edison Gesellschaft für angewandte Elektrizität“. Auf seine Initiative geht 1884 der Bau der ersten elektrischen Blockstation Berlins im Keller des Gebäudes Friedrichstraße 85, Ecke Unter den Linden zurück. Vier Dampfmaschinen von je 65 PS Leistung trieben die Edison-Generatoren an, die insgesamt 1800 Glühlampen und 18 Bogenlampen speisten. Die Blockstation versorgte vor allem das berühmte Café Bauer sowie benachbarte Geschäfte und Gaststätten.

Mit der Entwicklung immer leistungsfähigerer Elektromotoren in den Jahren 1880–1890 erschlossen sich in rascher Folge viele weitere Einsatzbereiche in Industrie und Gewerbe. Die Umstellung der Pferdebahnen auf elektrischen Betrieb bewirkte einen lebhaften Anstieg der Stromnachfrage, so daß der Bau größerer Kraftwerke bereits vor der Jahrhundertwende erforderlich wurde.

Wie bei allen neuen Erfindungen, erkannte auch hier das Militär die sich in der Elektrizität bietenden Vorteile und wurde ein wichtiger Auftraggeber. Man wollte, wie es hieß, „den Feind beleuchten“, um auch in der Nacht Krieg führen zu können. Damals lieferte Siemens & Halske eine große Anzahl von Lokomobilen mit Dynamomaschinen an das Heer.

Auch die Marine rüstete ihre Kriegsschiffe nach und nach mit elektrischer Beleuchtung aus. Die Antriebskraft Dampf war bereits vorhanden, und für den Dynamo wurde eine Aufstellungsmöglichkeit gefunden. Jedoch erforderte die Platznot auf den Schiffen eine stehende, schnelllaufende Dampfmaschine, die direkt mit einem Dynamo gekoppelt war oder einen kurzen Riemenantrieb besaß.



Dampfdynamo für Schiffsbeleuchtung

Das erste Kriegsschiff, das um 1880 mit einem 55-Volt-Dynamo und einer Leistung von 1900 Watt ausgerüstet wurde, war das 1863 vom Stapel gelaufene 1829 t große Panzerfahrzeug ARMINIUS. Nach und nach erhielten auch andere, erheblich größere Panzerschiffe Dampfdynamos für eine Spannung von 65 Volt. Für jedes Schiff waren vier Dynamos mit einer Gesamtleistung zwischen 30 000 und 60 000 Watt vorgesehen.